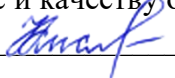


Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
ФИО: Кислова Наталья Николаевна «Самарский государственный социально-педагогический университет»  
Должность: Проректор по УМР и качеству образования Кафедра физики, математики и методики обучения  
Дата подписания: 27.03.2024 11:42:16  
Уникальный программный ключ:  
52802513f5b14a975b3e9b13008093d5726b159bf6064f865ae65b96a966c035

Утверждаю  
Проректор по учебно-методической  
работе и качеству образования  
 Н.Н. Кислова

Иванюк Мария Евгеньевна


### ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации по дисциплине  
«Исследование операций»

Направление подготовки:  
44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)  
Направленность (профиль):  
«Математика» и «Физика»

Квалификация выпускника  
Бакалавр

Рассмотрено  
Протокол № 1 от 27.08.2019  
Заседания кафедры физики, математики и методики  
обучения

Одобрено  
Начальник Управления  
образовательных программ  
 Н.А. Доманина

Пояснительная записка

Фонд оценочных средств (далее – ФОС) для промежуточной аттестации по дисциплине «Дискретная математика» разработан в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22 февраля 2018 г. № 125, основной профессиональной образовательной программой «Математика» и «Физика» с учетом требований профессионального стандарта «Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель)», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 18 октября 2013 г. № 544н. (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 6 декабря 2013 г., регистрационный № 30550), с изменениями, внесенными приказами Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 25 декабря 2014 г. № 1115н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 19 февраля 2015 г., регистрационный № 36091) и от 5 августа 2016 г. № 422н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 23 августа 2016 г., регистрационный № 43326).

Цель ФОС для промежуточной аттестации – установление уровня сформированности части компетенции – УК-1, УК-2

Задачи ФОС для промежуточной аттестации - контроль качества и уровня достижения результатов обучения по формируемым в соответствии с учебным планом компетенциям:

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

УК-1.1. Анализирует задачу, выделяя этапы ее решения, действия по решению задачи

Знает основные модели исследования операций

Умеет строить математическую модель задачи, процесса, явления, используя аппарат исследования операций;

УК-1.2. Находит, критически анализирует и выбирает информацию, необходимую для решения поставленной задачи

Знает основные теоретические положения, методы «Исследования операций»

Умеет применить знания, полученные в ходе освоения математического анализа, алгебры, геометрии при решении задач исследования операций

УК-1.3. Рассматривает различные варианты решения задачи, оценивает их преимущества и риски

Умеет применять методы исследования операций к решению прикладных задач

УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений

УК-2.1. Формулирует совокупность взаимосвязанных задач в рамках поставленной цели работы, обеспечивающих ее достижение; определяет ожидаемые результаты решения поставленных задач

Умеет проводить анализ задач дисциплины «Исследование операций» формулировать цели и этапы решения задачи

УК-2.2. Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений

Умеет работать с научной литературой и другими источниками научной информации по математике; планировать и осуществлять свою проектную деятельность в рамках дисциплины «Исследования операций»

УК-2.3 Качественно решает конкретные задачи (исследования, проекта, деятельности) за установленное время

Умеет: решать задачи «Исследования операций» (решать задачи линейного программирования графическим методом, симплекс-методом; задачи нелинейного программирования, теории матричных игр, систем массового обслуживания)

УК-2.4. Публично представляет результаты решения задач исследования, проекта, деятельности

Знает: правила решения, оформления и представления решения задачи «Исследования операций»;

Умеет: представлять решение задач «Исследования операций»

семестр -зачет

Требование к процедуре оценки:

Помещение: особых требований нет

Оборудование: не требуется

Инструменты:

Расходные материалы: билеты к зачету

Доступ к дополнительным справочным материалам: не предусмотрен

Нормы времени: 40 минут на подготовку, 15 минут на ответ

Билет к экзамену состоит из одного теоретического вопроса и одной задачи.

Комплект оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Проверяемые компетенции:

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

УК-1.1. Анализирует задачу, выделяя этапы ее решения, действия по решению задачи

Знает основные модели исследования операций

Умеет строить математическую модель задачи, процесса, явления, используя аппарат исследования операций;

УК-1.2. Находит, критически анализирует и выбирает информацию, необходимую для решения поставленной задачи

Знает основные теоретические положения, методы «Исследования операций»

Умеет применить знания, полученные в ходе освоения математического анализа, алгебры, геометрии при решении задач исследования операций

УК-1.3. Рассматривает различные варианты решения задачи, оценивает их преимущества и риски

Умеет применять методы исследования операций к решению прикладных задач

Тип (форма) задания: теоретические вопросы, задачи.

Пример типовых заданий:

Перечень теоретических вопросов к зачёту

1. Задачи исследования операций.
2. Построение математических моделей.
3. Формы задачи линейного программирования.
4. Область допустимых решений задачи линейного программирования.
5. Графический метод решения задач линейного программирования. Вектор-градиент. Линии уровня целевой функции.
6. Симплексный метод решения задач линейного программирования.
7. Предпочтительный вид системы ограничений задачи линейного программирования при решении симплексным методом.
8. Критерий оптимальности опорного плана задачи линейного программирования при решении симплексным методом.
9. Переход к нехудшему плану задачи линейного программирования при решении симплексным методом.
10. Математическая модель транспортной задачи. Формы транспортной задачи.
11. Способы построения начального опорного плана транспортной задачи.
12. Методы решения транспортной задачи.

Задачи

1. Графический метод решения задачи линейного программирования:

1) Решить задачу линейного программирования графическим способом:

$$F(X) = -x_1 - x_2 \rightarrow \max \text{ при ограничениях: } \begin{cases} -3x_1 + 2x_2 \leq 4, \\ -x_1 + 2x_2 \leq 8, \\ x_1 + x_2 \geq 10, \\ 4x_1 - x_2 \leq 20, \end{cases} \quad x_1, x_2 \geq 0.$$

2) Решить задачу линейного программирования графическим способом:

$$F(X) = 3x_1 - x_2 \rightarrow \max \text{ при ограничениях: } \begin{cases} -3x_1 + 2x_2 \leq 6, \\ 2x_1 - 3x_2 \leq 6, \\ x_1 \leq 6, \\ x_2 \leq 6, \end{cases} \quad x_1, x_2 \geq 0.$$

3) Решить задачу линейного программирования графическим способом:

$$F(X) = -x_1 - x_2 \rightarrow \max \text{ при ограничениях: } \begin{cases} -6x_1 + x_2 \leq 3, \\ -5x_1 + 9x_2 \leq 45, \\ x_1 - 3x_2 \leq 3, \end{cases} \quad x_1, x_2 \geq 0.$$

4) Решить задачу линейного программирования графическим способом:

$$F(X) = 2x_1 + 2x_2 \rightarrow \max \text{ при ограничениях: } \begin{cases} -3x_1 + 2x_2 \leq 4, \\ -x_1 + 2x_2 \leq 8, \\ x_1 + x_2 \leq 10, \\ 4x_1 - x_2 \leq 20, \end{cases} \quad x_1, x_2 \geq 0.$$

5) Решить задачу линейного программирования графическим способом:

$$F(X) = 2x_1 + 4x_2 \rightarrow \max \text{ при ограничениях: } \begin{cases} -3x_1 + 2x_2 \leq 2, \\ x_1 + 2x_2 \geq 10, \\ x_1 - 5x_2 \leq 5, \\ x_1 + x_2 \leq 4, \end{cases} \quad x_1, x_2 \geq 0.$$

6) Решить задачу линейного программирования графическим способом:

$$F(X) = 15x_1 + 10x_2 \rightarrow \max \text{ при ограничениях: } \begin{cases} 6x_1 - x_2 \geq 3, \\ -x_1 + 2x_2 \leq 8, \\ 3x_1 + 2x_2 \leq 24, \\ x_1 - x_2 \leq 3, \\ x_1 + 2x_2 \geq 2, \end{cases} \quad x_1, x_2 \geq 0.$$

7) Решить задачу линейного программирования графическим способом:

$$F(X) = 3x_1 + 2x_2 \rightarrow \max \text{ при ограничениях: } \begin{cases} 3x_1 - x_2 \geq 0, \\ x_1 - x_2 \geq -2, \\ 4x_1 - x_2 \leq 16, \\ 2x_1 - x_2 \leq 6, \end{cases} \quad x_1, x_2 \geq 0.$$

8) Решить задачу линейного программирования графическим способом:

$$F(X) = 2x_1 - x_2 \rightarrow \max \text{ при ограничениях: } \begin{cases} -x_1 + x_2 \leq 2, \\ 2x_1 + 3x_2 \geq 16, \\ x_1 + x_2 \leq 10, \\ 2x_1 - x_2 \leq 8, \end{cases} x_1, x_2 \geq 0.$$

9) Решить задачу линейного программирования графическим способом:

$$L(\bar{x}) = 3x_1 + x_2 \rightarrow \max \text{ при ограничениях: } \begin{cases} 2x_1 + 3x_2 \leq 6, \\ 2x_1 - 3x_2 \leq 3, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

10) Решить задачу линейного программирования графическим способом:

$$L(\bar{x}) = 2x_1 + 3x_2 \rightarrow \max \text{ при ограничениях: } \begin{cases} x_1 + 4x_2 \geq 8, \\ x_1 \leq 4, \\ 2x_2 \geq 5, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

11) Решить задачу линейного программирования графическим способом:

$$L(\bar{x}) = 2x_1 - 10x_2 \rightarrow \min \text{ при ограничениях: } \begin{cases} x_1 - x_2 \geq 0, \\ x_1 - 5x_2 \geq -5, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

12) Решить задачу линейного программирования графическим способом:

$$F = 2x_1 - x_2 \rightarrow \min \text{ при ограничениях: } \begin{cases} x_1 + x_2 \geq 4, \\ -x_1 + x_2 \leq 2, \\ x_1 + 2x_2 \leq 10, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

13) Решить задачу линейного программирования графическим способом:

$$L(\bar{x}) = 3x_1 + 5x_2 \rightarrow \max \text{ при ограничениях: } \begin{cases} x_1 - x_2 \leq 3, \\ -3x_1 + x_2 \leq 6, \\ x_2 \geq 4, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

14) Решить задачу линейного программирования графическим способом:

$$L(\bar{x}) = 4x_1 + 6x_2 \rightarrow \min \text{ при ограничениях: } \begin{cases} 3x_1 + x_2 \geq 9, \\ x_1 + 2x_2 \geq 8, \\ x_1 + 6x_2 \geq 12, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

15) Решить задачу линейного программирования графическим способом:

$$L(\bar{x}) = x_1 + x_2 \rightarrow \max \text{ при ограничениях: } \begin{cases} 2x_1 + 4x_2 \leq 16, \\ -4x_1 + 2x_2 \leq 8, \\ x_1 + 3x_2 \geq 9, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

2. Симплексный метод решения задачи линейного программирования.

1) Решить задачу линейного программирования симплексным методом:

$$F(X) = x_1 + 4x_2 + x_3 \rightarrow \max \text{ при ограничениях: } \begin{cases} -x_1 + 2x_2 + x_3 = 4, \\ 3x_1 + x_2 + 2x_3 \leq 9, \\ 2x_1 + 3x_2 + x_3 \geq 6, \end{cases} x_j \geq 0, j = \overline{1,3}.$$

2) Решить задачу линейного программирования симплексным методом:

$$F(X) = 3x_1 + 2x_2 + 3x_3 \rightarrow \max \text{ при ограничениях: } \begin{cases} -x_1 - x_2 + 2x_3 \leq -2, \\ -x_1 + 2x_2 + x_3 \leq 4, \\ x_1 + 2x_3 = 6, \end{cases} x_j \geq 0, j = \overline{1,3}.$$

3) Решить задачу линейного программирования симплексным методом:

$$F(X) = 2x_1 + x_2 - x_3 \rightarrow \min \text{ при ограничениях: } \begin{cases} 2x_1 + x_2 - x_3 \geq 5, \\ x_1 + 2x_2 + x_3 \leq 7, \\ x_1 - x_2 + 2x_3 = 1, \end{cases} x_j \geq 0, j = \overline{1,3}.$$

4) Решить задачу линейного программирования симплексным методом:

$$F(X) = x_1 + 2x_2 + x_3 \rightarrow \max \text{ при ограничениях: } \begin{cases} -x_1 - x_2 + x_3 \leq -1, \\ x_1 + x_2 + x_3 = 3, \\ x_1 + x_3 \leq 1, \end{cases} x_j \geq 0, j = \overline{1,3}.$$

5) Решить задачу линейного программирования симплексным методом:

$$F(X) = x_1 - x_2 + x_3 \rightarrow \max \text{ при ограничениях: } \begin{cases} 4x_1 + 2x_2 + x_3 \geq 6, \\ -x_1 + x_2 + x_3 = 1, \\ x_1 - x_2 + 4x_3 \leq 24, \end{cases} x_j \geq 0, j = \overline{1,3}.$$

6) Решить задачу линейного программирования симплексным методом:

$$F(X) = 2x_1 + x_2 + 3x_3 \rightarrow \max \text{ при ограничениях:}$$

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 - x_3 \geq 2, \\ -2x_1 + x_2 + 2x_3 = 2, \quad x_j \geq 0, \quad j = \overline{1,3}. \\ -2x_1 - x_2 + 2x_3 \geq -6, \end{cases}$$

7) Решить задачу линейного программирования симплексным методом:

$F(X) = 5x_1 + 2x_2 + x_3 \rightarrow \max$  при ограничениях:

$$\begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 \geq 3, \\ 3x_1 + 4x_2 + 2x_3 \leq 12, \quad x_j \geq 0, \quad j = \overline{1,3}. \\ x_1 + 2x_2 + 2x_3 = 4, \end{cases}$$

8) Решить задачу линейного программирования симплексным методом:

$F(X) = 6x_1 + 7x_2 + 9x_3 \rightarrow \min$  при ограничениях:

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 + 3x_3 \geq 5, \\ x_1 + x_2 + x_3 \geq 2, \quad x_j \geq 0, \quad j = \overline{1,3}. \\ x_1 + 2x_2 + 6x_3 \geq 4, \end{cases}$$

9) Решить задачу линейного программирования симплексным методом:

$F(X) = 5x_1 + 2x_2 + x_3 \rightarrow \max$  при ограничениях:

$$\begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 \geq 3, \\ x_1 + 2x_2 + x_3 = 1, \quad x_j \geq 0, \quad j = \overline{1,3}. \\ x_1 - x_2 + x_3 \leq 12, \end{cases}$$

10) Решить задачу линейного программирования симплексным методом:

$F(X) = -2x_1 - 2x_2 - 2x_3 \rightarrow \min$  при ограничениях:

$$\begin{cases} x_1 + x_2 + 2x_3 \leq 4, \\ x_1 - x_2 + x_3 = 2, \quad x_j \geq 0, \quad j = \overline{1,3}. \\ 3x_1 + 2x_2 + 6x_3 \geq 4, \end{cases}$$

11) Решить задачу линейного программирования симплексным методом:

$F(X) = -x_1 - 3x_2 - x_3 \rightarrow \max$  при ограничениях:

$$\begin{cases} 3x_1 + x_2 + x_3 \geq 6, \\ x_1 + 3x_2 + x_3 = 10, \quad x_j \geq 0, \quad j = \overline{1,3}. \\ x_1 - 3x_2 + x_3 \leq -2, \end{cases}$$

12) Решить задачу линейного программирования симплексным методом:

$F(X) = -3x_1 - 2x_2 - 2x_3 \rightarrow \min$  при ограничениях:

$$\begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 \geq 3, \\ x_1 + x_3 \leq 2, \quad x_j \geq 0, \quad j = \overline{1,3}. \\ x_1 - x_2 - x_3 = -1, \end{cases}$$

13) Решить задачу линейного программирования симплексным методом:

$F(X) = x_1 + 4x_2 + 3x_3 \rightarrow \max$  при ограничениях:

$$\begin{cases} x_1 - 3x_2 + 2x_3 = 3, \\ 2x_1 + 4x_2 + x_3 \leq 18, \quad x_j \geq 0, \quad j = \overline{1,3}. \\ -x_1 + x_2 + 3x_3 \geq 10, \end{cases}$$

14) Решить задачу линейного программирования симплексным методом:

$F(X) = -2x_1 + 8x_2 + 3x_3 \rightarrow \min$  при ограничениях:

$$\begin{cases} 3x_1 + x_2 + 2x_3 \geq 12, \\ x_1 + x_2 + x_3 = 8, \quad x_j \geq 0, \quad j = \overline{1,3}. \\ 2x_1 - 3x_2 + x_3 \geq -8, \end{cases}$$

15) Решить задачу линейного программирования симплексным методом:

$F(X) = 4x_1 + x_2 + 3x_3 \rightarrow \max$  при ограничениях:

$$\begin{cases} 4x_1 - x_2 - 2x_3 = 3, \\ x_1 + 3x_2 + x_3 \geq 4, \quad x_j \geq 0, \quad j = \overline{1,3}. \\ 3x_1 - x_2 + x_3 \geq -4, \end{cases}$$

### 3. Транспортная задача

1) Решить транспортную задачу методом потенциалов

| $A_i \backslash B_j$ | 10 | 10 | 25 | 25 | 30 |
|----------------------|----|----|----|----|----|
| 10                   | 1  | 5  | 7  | 9  | 3  |
| 20                   | 4  | 6  | 4  | 7  | 13 |
| 10                   | 1  | 5  | 3  | 4  | 9  |
| 30                   | 2  | 4  | 2  | 10 | 3  |
| 10                   | 3  | 2  | 5  | 6  | 4  |

2) Решить транспортную задачу методом потенциалов

| $A_i \backslash B_j$ | 300 | 200 | 300 | 100 | 400 |
|----------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 300                  | 3   | 4   | 3   | 1   | 5   |
| 200                  | 2   | 3   | 5   | 6   | 8   |
| 100                  | 1   | 2   | 3   | 3   | 4   |
| 200                  | 4   | 5   | 7   | 9   | 9   |
| 300                  | 5   | 6   | 8   | 4   | 7   |

3) Решить транспортную задачу методом потенциалов

| $A_i \backslash B_i$ | 100 | 200 | 200 | 300 | 200 |
|----------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 100                  | 4   | 3   | 5   | 2   | 3   |
| 200                  | 7   | 1   | 2   | 3   | 1   |
| 300                  | 9   | 2   | 4   | 5   | 6   |
| 100                  | 1   | 3   | 6   | 4   | 10  |
| 200                  | 5   | 8   | 15  | 6   | 15  |

4) Решить транспортную задачу методом потенциалов

| $A_i \backslash B_i$ | 20 | 20 | 40 | 10 | 360 |
|----------------------|----|----|----|----|-----|
| 20                   | 1  | 1  | 3  | 4  | 5   |
| 10                   | 2  | 3  | 4  | 2  | 6   |
| 20                   | 1  | 1  | 4  | 7  | 8   |
| 30                   | 5  | 6  | 3  | 4  | 7   |
| 10                   | 4  | 5  | 7  | 6  | 4   |

5) Решить транспортную задачу методом потенциалов

| $A_i \backslash B_i$ | 200 | 400 | 100 | 200 | 100 |
|----------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 200                  | 1   | 7   | 12  | 2   | 5   |
| 100                  | 2   | 3   | 8   | 4   | 7   |
| 200                  | 3   | 5   | 4   | 6   | 9   |
| 400                  | 4   | 4   | 3   | 8   | 2   |
| 400                  | 5   | 3   | 7   | 10  | 1   |

6) Решить транспортную задачу методом потенциалов

| $A_i \backslash B_i$ | 200 | 300 | 400 | 200 | 300 |
|----------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 200                  | 1   | 3   | 4   | 2   | 5   |
| 200                  | 1   | 2   | 4   | 1   | 7   |
| 300                  | 3   | 4   | 5   | 9   | 9   |
| 300                  | 6   | 3   | 7   | 6   | 8   |
| 100                  | 5   | 6   | 7   | 3   | 4   |

7) Решить транспортную задачу методом потенциалов

| $A_i \backslash B_i$ | 5 | 10 | 15 | 15 | 15 |
|----------------------|---|----|----|----|----|
| 10                   | 2 | 5  | 5  | 6  | 7  |
| 5                    | 4 | 3  | 4  | 4  | 3  |
| 5                    | 5 | 2  | 3  | 6  | 2  |
| 10                   | 3 | 6  | 5  | 7  | 8  |
| 15                   | 1 | 9  | 7  | 6  | 4  |

8) Решить транспортную задачу методом потенциалов

| $A_i \backslash B_i$ | 300 | 150 | 300 | 150 | 250 |
|----------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 150                  | 2   | 1   | 3   | 1   | 5   |
| 250                  | 8   | 3   | 7   | 4   | 6   |
| 250                  | 6   | 4   | 9   | 3   | 4   |
| 150                  | 5   | 2   | 4   | 2   | 3   |
| 150                  | 4   | 6   | 2   | 3   | 4   |

9) Решить транспортную задачу методом потенциалов

| $A_i \backslash B_i$ | 10 | 30 | 30 | 30 | 40 |
|----------------------|----|----|----|----|----|
| 10                   | 3  | 1  | 3  | 4  | 3  |
| 30                   | 5  | 1  | 2  | 2  | 6  |
| 60                   | 2  | 3  | 4  | 1  | 1  |
| 10                   | 6  | 2  | 5  | 3  | 2  |
| 60                   | 3  | 7  | 4  | 4  | 1  |

10) Решить транспортную задачу методом потенциалов

| $A_i \backslash B_i$ | 50 | 50 | 100 | 100 | 50 |
|----------------------|----|----|-----|-----|----|
| 50                   | 3  | 4  | 6   | 5   | 13 |
| 50                   | 6  | 3  | 7   | 6   | 10 |
| 100                  | 10 | 5  | 2   | 2   | 6  |
| 150                  | 9  | 4  | 4   | 9   | 5  |
| 100                  | 3  | 2  | 4   | 2   | 3  |

11) Решить транспортную задачу методом потенциалов

| $A_i \backslash B_i$ | 20 | 20 | 40 | 40 | 40 |
|----------------------|----|----|----|----|----|
| 20                   | 4  | 5  | 2  | 4  | 3  |
| 40                   | 3  | 1  | 3  | 5  | 2  |
| 80                   | 2  | 7  | 6  | 8  | 6  |
| 40                   | 3  | 3  | 1  | 4  | 9  |
| 20                   | 1  | 6  | 9  | 2  | 7  |

12) Решить транспортную задачу методом потенциалов

| $A_i \backslash B_i$ | 200 | 200 | 400 | 200 | 100 |
|----------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 200                  | 5   | 3   | 1   | 6   | 4   |
| 300                  | 6   | 2   | 4   | 4   | 6   |
| 200                  | 9   | 2   | 6   | 7   | 5   |
| 200                  | 7   | 3   | 5   | 8   | 7   |
| 100                  | 3   | 2   | 4   | 2   | 3   |

13) Решить транспортную задачу методом потенциалов

| $A_i \backslash B_i$ | 100 | 200 | 200 | 300 | 400 |
|----------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 100                  | 1   | 3   | 4   | 1   | 3   |
| 200                  | 5   | 4   | 5   | 7   | 5   |
| 400                  | 4   | 9   | 5   | 10  | 9   |
| 200                  | 7   | 7   | 5   | 8   | 13  |
| 100                  | 12  | 10  | 8   | 11  | 6   |

14) Решить транспортную задачу методом потенциалов

| $A_i \backslash B_i$ | 100 | 150 | 150 | 100 | 300 |
|----------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 50                   | 3   | 4   | 5   | 4   | 1   |
| 100                  | 1   | 2   | 7   | 1   | 5   |
| 150                  | 4   | 6   | 6   | 3   | 7   |
| 100                  | 2   | 7   | 4   | 7   | 2   |
| 200                  | 3   | 8   | 9   | 4   | 5   |

15) Решить транспортную задачу методом потенциалов

| $A_i \backslash B_i$ | 200 | 400 | 400 | 300 | 500 |
|----------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 200                  | 1   | 6   | 9   | 3   | 4   |
| 400                  | 3   | 2   | 2   | 4   | 5   |
| 600                  | 4   | 5   | 4   | 7   | 6   |
| 200                  | 1   | 4   | 3   | 9   | 8   |
| 200                  | 7   | 9   | 7   | 1   | 9   |

Индивидуальное задание (расчетная работа-проект)

Требование к процедуре оценки:

Помещение: особых требований нет

Оборудование: не требуется

Инструменты:

Расходные материалы: индивидуальные задания расчетные работы

Доступ к дополнительным справочным материалам: не предусмотрен

Нормы времени: студент выполняет работу в течение семестра

Комплект оценочных средств для проведения промежуточной аттестации:

УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений

УК-2.1. Формулирует совокупность взаимосвязанных задач в рамках поставленной цели работы, обеспечивающих ее достижение; определяет ожидаемые результаты решения поставленных задач

Умеет проводить анализ задач дисциплины «Исследование операций» формулировать цели и этапы решения задачи

УК-2.2. Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений

Умеет работать с научной литературой и другими источниками научной информации по математике; планировать и осуществлять свою проектную деятельность в рамках дисциплины «Исследования операций»

УК-2.3 Качественно решает конкретные задачи (исследования, проекта, деятельности) за установленное время

Умеет: решать задачи «Исследования операций» (решать задачи линейного программирования графическим методом, симплекс-методом; задачи нелинейного программирования, теории матричных игр, систем массового обслуживания)

УК-2.4. Публично представляет результаты решения задач исследования, проекта, деятельности  
 Знает: правила решения, оформления и представления решения задачи «Исследования операций»;  
 Умеет: представлять решение задач «Исследования операций»

Каждый вариант однотипные задачи, которые отличаются только коэффициентами и числовыми данными  
 Примерный текст индивидуального задания

- 1.1 Составить задачу линейного программирования для задачи планирования выпуска продукции  
 1.2 Решить задачу линейного программирования геометрическим методом

Для производства двух видов изделий А и В предприятие использует три вида сырья. Норма расходования сырья каждого вида на изготовление единицы продукции данного вида, прибыль от реализации одного изделия каждого вида и общее количество сырья каждого вида указано в таблице. Считая, что изделия видов А и В могут производиться в любых соотношениях, требуется составить такой план их производства, при котором прибыль от реализации всех изделий была бы максимальной

| Виды сырья                        | Норма расхода сырья на одно изделие А | Норма расхода сырья на одно изделие В | Общее количество сырья |
|-----------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|
| 1                                 | $a_{11}$                              | $a_{12}$                              | $b_1$                  |
| 2                                 | $a_{21}$                              | $a_{22}$                              | $b_2$                  |
| 3                                 | $a_{31}$                              | $a_{32}$                              | $b_3$                  |
| Прибыль от продажи одного изделия | $c_1$                                 | $c_2$                                 |                        |

Задание 1.3. Решить методом

Гомори задачу целочисленного линейного программирования

$$Z = c_1x_1 + c_2x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 \leq b_1, \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 \leq b_2, \\ a_{31}x_1 + a_{32}x_2 \leq b_3, \end{cases}$$

$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_1, x_2$  - целые числа

Задание № 1.4

Имеется 3 поставщика и 4 потребителя однородного груза. Через  $a_i$  обозначен запас  $i$ -го поставщика (в единицах продукции), через  $b_j$  - спрос  $j$ -го потребителя,  $c_{ij}$  - стоимость (в денежных единицах) доставки единицы продукции от  $i$ -го поставщика  $j$ -му потребителю. Определить оптимальные объемы перевозок от  $i$ -го поставщика  $j$ -му потребителю, полностью удовлетворяющие потребности, полностью использующие все запасы и обеспечивающие минимум суммарных затрат на транспортировку.

| №     | $b_1$    | $b_2$    | $b_3$    | $b_4$    |
|-------|----------|----------|----------|----------|
| $a_1$ | $c_{11}$ | $c_{12}$ | $c_{13}$ | $c_{14}$ |
| $a_2$ | $c_{21}$ | $c_{22}$ | $c_{23}$ | $c_{24}$ |

1.5. Решить задачу линейного программирования симплекс-методом.

1.6. Составить двойственную задачу линейного программирования.

1.7. Найти решение двойственной задачи линейного программирования из решения исходной задачи линейного программирования.

Для производства трех видов изделий А, В и С предприятие использует три вида сырья. Норма расходования сырья каждого вида на изготовление единицы продукции данного вида, прибыль от реализации одного изделия каждого вида и общее количество сырья каждого вида указано в таблице. Считая, что изделия видов А, В и С могут производиться в любых соотношениях, требуется составить такой план их производства, при котором прибыль от реализации всех изделий была бы максимальной.

| Виды сырья | Норма расхода сырья на одно изделие А | Норма расхода сырья на одно изделие В | Норма расхода сырья на одно изделие С | Общее количество сырья |
|------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|
| 1          | $a_{11}$                              | $a_{12}$                              | $a_{13}$                              | $b_1$                  |
| 2          | $a_{21}$                              | $a_{22}$                              | $a_{23}$                              | $b_2$                  |
| 3          | $a_{31}$                              | $a_{32}$                              | $a_{33}$                              | $b_3$                  |



|                                   |       |       |       |  |
|-----------------------------------|-------|-------|-------|--|
| Прибыль от продажи одного изделия | $c_1$ | $c_2$ | $c_3$ |  |
|-----------------------------------|-------|-------|-------|--|

2.1 Дана задача нелинейного программирования

$$\begin{aligned} \max & (ax_1 + bx_2 + cx_1^2 + dx_2^2 + ex_1x_2), \\ & a_{11}x_1 + a_{12}x_2 \leq b_1, \\ & a_{21}x_1 + a_{22}x_2 \leq b_2, \\ & x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{aligned}$$

Решить задачу нелинейного программирования геометрическим методом.

2.2 Решить задачу из пункта 2.1 с помощью нахождения седловой точки функции Лагранжа.

2.3. Решить задачу из пункта 2.1. методом наискорейшего спуска

3.1 Игра задана матрицей  $(A_{ij})$   $i=1,2; j=1,2,3$ . Требуется решить матричную игру геометрическим методом.

3.2 Решить матричную игру задачи 3.1 с помощью линейного программирования

4.1 ( $n$  – канальная система массового обслуживания с отказами). Контроль готовой продукции фирмы осуществляют  $A$  контролеров. Если изделие поступает на контроль, когда все контролеры заняты проверкой готовых изделий, то оно остаётся не проверенным. Среднее число изделий. Выпускаемых фирмой, составляет  $B$  в час. Среднее время на проверку одного изделия –  $C$  минут

Требуется :

1. нарисовать граф СМО.
2. Составить уравнение Колмогорова для финальных вероятностей и найти их.
3. Определить вероятность того, что изделие пройдет проверку.
4. Определить загруженность контролеров (среднее число занятых контролеров).
5. Определить сколько контролеров необходимо поставить для того, чтобы вероятность прохождения изделия через контроль была не меньше чем  $p$ .

изделия через контроль была не меньше чем  $p$ .

4.2 ( $n$ -канальная система массового обслуживания с бесконечной очередью.)

Приходная касса городского района со временем работы  $A$  часов в день проводит прием от населения платежей за коммунальные услуги и различных платежей в среднем от  $B$  человек. В приходной кассе работают  $C$  операторов- кассиров. Средняя продолжительность обслуживания одного клиента составляет  $D$  минут.

Требуется :

1. нарисовать граф СМО.
2. Составить уравнение Колмогорова для финальных вероятностей и найти их.
3. Определить вероятность того, что все операторы заняты.
4. Определить среднее число занятых контролеров.
5. Определить среднее число клиентов в кассе.
6. Определить среднее число клиентов в очереди.
7. Определить среднее время пребывания клиента в кассе.
8. Определить среднее время пребывания клиента в очереди.

4.2 ( $n$ -канальная система массового обслуживания с ограниченной очередью.)

На АЗС установлено  $A$  колонок для выдачи бензина. Около станции находится площадка на  $B$  автомашин для ожидания заправки. На станцию прибывают в среднем  $C$  автомашин в час. Среднее время заправки одной машины  $D$  минут

Требуется :

1. Нарисовать граф СМО.
2. Составить уравнение Колмогорова для финальных вероятностей и найти их.
3. Определить вероятность отказа обслуживания.
4. Определить среднее число занятых колонок.
5. Определить среднее число автомашин в очереди.
6. Определить абсолютную пропускную способность АЗС.
7. Определить среднее время ожидания в очереди.
8. Определить среднее число автомашин на АЗС.
9. Определить среднее время пребывания автомашин на АЗС.

Критерии оценки

|   | Критерии   | баллы |
|---|--|-------|
| 1 | Студент<br>- умеет проводить анализ задачи, формулировать цели и этапы ее решения; | 30    |

|   |   |    |
|---|---|----|
|   | - решение всех задач выполнено верно;<br>- решение оформлено в соответствии с правилами оформления решения задач;<br>- расчетный проект сдан в срок   |    |
| 2 | Не выполнено одно из условий<br>- решение оформлено в соответствии с правилами оформления решения задач   | 20 |
| 3 | Не выполнено одно из условий<br>Студент<br>- умеет проводить анализ задачи, формулировать цели и этапы ее решения/ или<br>- решение всех задач выполнено верно (допустимо решение с ошибками 40% задач)/или<br>- расчетный проект сдан в срок | 15 |
| 1 | Не выполнено два из условия пункта 1  | 10 |

Все индивидуальные задания выдаются в начале семестра, с точными датами их сдачи на проверку. После проверки работ может быть организовано собеседование по выполненным работам.

Методические материалы, определяющие процедуру и критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

Методические материалы, определяющие процедуру и критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

Критерии оценивания сформированности компетенции, формы (процедуры) оценивания представлены в Балльно-рейтинговой карте дисциплины.

Сформированность компетенций УК-1 (УК-1.1., УК-1.2, УК-1.3) УК-2(УК-2.1, УК-2.1, УК-2.3, УК-2,4) на уровне «знает», «умеет» проверяется в форме зачета с оценкой. На зачете студент демонстрирует знания определений основных понятий, теорем; умение решать задачи и пояснять их решение.

Выполнение письменной индивидуальной работы, которая включает в себя решение задач, обеспечивающих проверку сформированности компетенций УК-2.(УК2.1, УК-2.2., УК-2.3, УК-2.4)

Письменная работа включает в себя задания, решаемые во время занятий, типы заданий и их сложность должны позволить определить уровень сформированности компетенции. Письменная работа выполняется в рамках самостоятельной работы

Итоговый результат промежуточной аттестации выставляется как сумма баллов за задания, выполняемые в рамках аудиторной, самостоятельной работы студентов, за выполнение письменной индивидуальной работы и ответ на зачете.